

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

ANNÉE 1934

THÈSE

N° 45

POUR

LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE (DIPLOME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1934

Par **Jean PONCELET**

Né le 25 Mai 1909 à Le Mans (Sarthe)

L'ALIMENTATION DU CHEVAL A L'AVOINE GERMÉE

JURY { *Président* : M. GOSSET, Professeur à la Faculté de Médecine.
 { *Assesseurs* { M. SIMONNET } Professeurs à l'École Nationale Vétérinaire
 { M. LETARD } d'Alfort.

PARIS
VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS
23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1934

L'ALIMENTATION DU CHEVAL
A L'AVOINE GERMÉE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550222_0028

ANNÉE 1934

THÈSE

N° 45

POUR

LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1934

Par **Jean PONCELET**

Né le 25 Mai 1909 à Le Mans (Sarthe)

L'ALIMENTATION DU CHEVAL A L'AVOINE GERMÉE

JURY { *Président* : M. GOSSET, Professeur à la Faculté de Médecine.
 { *Assesseurs* } M. SIMONNET } Professeurs à l'École Nationale Vétérinaire
 { M. LETARD } d'Alfort.

PARIS

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS

23, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 23

1934

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Directeurs honoraires : MM. P.-J. CADIOT, H. VALLÉE et E. NICOLAS

Directeur : M. BRESSOU

Professeurs honoraires : MM. G. BARRIER, Inspecteur général honoraire des Ecoles Vétérinaires, P.-J. CADIOT, DECHAMBRE, H. VALLÉE

PROFESSEURS ET CHARGÉS DE COURS

	MM.
Anatomie descriptive des animaux domestiques.	BRESSOU.
Physiologie, thérapeutique générale.	MAIGNON.
Physique et Chimie médicales, toxicologie, pharmacie.	NICOLAS.
Parasitologie et maladies parasitaires, clinique; Zoo- logie	HENRY.
Pathologie médicale des équidés et des carnassiers, clinique; sémiologie et propédeutique, jurispru- dence.	ROBIN.
Pathologie chirurgicale des équidés et des carnassiers, clinique; anatomie chirurgicale; médecine opéra- toire et ferrure.	COQUOT.
Pathologie bovine, ovine, caprine, porcine et aviaire, clinique; médecine opératoire, obstétrique	LESBOUYRIES.
Pathologie générale et microbiologie, maladies micro- biennes et police sanitaire, clinique.	PANISSET.
Histologie et embryologie, anatomie pathologique; autopsies.	PETIT.
Zootéchnie et économie rurale.	LETARD.
Agronomie, botanique et hygiène; matière médi- cale	SIMONNET.
Industrie et contrôle des produits d'origine animale.	VERGE.

PROFESSEUR AGRÉGÉ

M. SIMONNET

CHEFS DE TRAVAUX

MM. MONVOISIN, MOUSSU (R.), VALADE, GORET, BRION, BERTHELON,
CARPENTIER

La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.



A LA MÉMOIRE DE MON FRÈRE PIERRE

A MON PÈRE

A MA MÈRE

A MON FRÈRE JACQUES PONCELET

Médecin capitaine

A MES PARENTS

A MES AMIS

A Monsieur le Professeur GOSSET

*Pour le remercier du grand
honneur qu'il nous a fait en
acceptant de présider cette
thèse.*

A Monsieur le Professeur SIMONNET

En témoignage de respect.

A Monsieur le Professeur LETARD

L'ALIMENTATION DU CHEVAL

A L'AVOINE GERMÉE

INTRODUCTION

Les recherches sur l'alimentation des animaux domestiques ont, depuis fort longtemps, pour but essentiel, de tendre vers le rendement économique le meilleur.

Il importe donc, surtout à l'époque actuelle, que la nourriture distribuée aux animaux soit d'un prix minimum; mais elle doit non seulement conserver assez de principes nutritifs pour maintenir l'état de santé et un même taux de production, mais encore augmenter si possible cette production, et, de ce fait, donner le maximum de bénéfices à l'exploitation.

L'importance de l'utilisation de l'avoine dans l'alimentation des herbivores, et du cheval de particulier, a fait penser à de nombreux expérimentateurs, que des modifications de ce grain, par des manipulations diverses, seraient peut-être susceptibles d'augmenter certaines de ses qualités alimentaires et surtout la digestibilité.

Parmi toutes les modifications à envisager, notre attention a été retenue par l'alimentation à l'avoine

germée, qui semble, à première vue, bien répondre aux préoccupations d'ordre économique et se présenter comme favorable à l'entretien de la production animale.

Nous étudions d'abord le grain d'avoine au point de vue de sa germination.

Après avoir passé en revue les différents modes d'utilisation du grain d'avoine comme aliment du cheval, nous indiquons sa teneur en diastases et vitamines avant et pendant la germination; ces diastases et vitamines sont peut-être les facteurs influents dans les résultats positifs obtenus par l'alimentation à l'avoine germée chez le cheval.

Pour les volailles, cette alimentation semble intéressante par l'apport de vitamines.

Nous relatons ensuite les nombreuses observations cliniques, et les expérimentations ayant pour but de prouver que l'avoine germée peut être utilisée comme aliment du cheval surmené, malade, convalescent, et que pour le cheval normal, elle permet de réaliser des économies importantes sur le poids de la ration, donc sur son prix.

Les divers auteurs qui ont envisagé cette question sont presque tous d'accord pour n'y voir que des avantages, alors que de puissantes objections s'opposent pour ne reconnaître à l'avoine germée que des qualités diminuées de l'avoine sèche.

Il conviendra donc de rester sur des conclusions très prudentes pour ne pas aboutir à une affirmation basée sur une indétermination.

CHAPITRE PREMIER

GERMINATION DU GRAIN D'AVOINE

La germination est une période de vie très active du végétal, un réveil de la vie ralentie de la graine, qui précède et prépare l'organisation de ce végétal, pour lui permettre de s'adapter à l'utilisation des éléments mis à sa portée par la nature. Etat transitoire donc, pendant lequel devront s'opérer ces transformations au moyen de réactions chimiques.

Il importe avant tout que la vie de la graine soit conservée :

Une graine qui n'a pas atteint la maturité n'a pas accumulé assez de principes nutritifs, et est insuffisamment développée;

Elle doit être en bon état, de façon, que les tissus vivants et fragiles de l'embryon ne soient pas déshydratés;

Elle doit avoir conservé son pouvoir germinatif, qui disparaît lorsque les réserves nutritives s'altèrent par les oxydations, ces oxydations étant les seules manifestations d'une vie très ralentie.

Une graine ainsi conservée peut germer si elle est placée dans un milieu favorable. Les conditions essentielles sont :

1^o Humidité. L'eau permet aux solides le contact nécessaire aux réactions chimiques; elle ne doit pas être trop abondante pour ne pas nuire au fonctionnement de la respiration;

2^o Aération. L'oxygène, à la pression de 1/5^e d'atmosphère, assure parfaitement bien le jeu des combustions internes. Les conditions les meilleures d'aération sont donc réalisées par l'air atmosphérique.

3^o Température. Pour l'avoine, il faut une température d'au moins 5^o centigrades et de 42^o au plus. En dehors de ces limites, il n'y a pas germination. La température optimum est de 28^o.

Placé dans ces conditions, le grain d'avoine germe et il peut être utilisé comme aliment du cheval, lorsque la radicule atteint un centimètre environ.

Quel sera donc, au point de vue pratique, le dispositif à organiser pour obtenir la germination de quantités suffisantes d'avoine pour un ou plusieurs chevaux?

On se sert habituellement de germoirs, dont le principe est le suivant :

Les graines sont étalées sur des clayonnages superposés. On évite de tasser les graines sur une trop grande épaisseur, pour permettre la circulation de l'air. La température du milieu est, autant que possible, maintenue constante et au degré optimum. Un dispositif particulier permet d'entretenir les conditions favorables d'humidité, en assurant un arrosage intermittent des graines, de telle sorte que l'eau

utilisée tombe de clayonnage en clayonnage et arrose à la fois toutes les graines contenues dans le germoir.

M. Raybaud, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Nancy a donné la description, en 1924, d'un germoir à stérilisation automatique, ayant pour but d'éviter le développement de moisissures qui trouvent, elles aussi, des conditions favorables de température et d'humidité. Pour cela, il suffit d'ajouter à l'eau d'arrosage un antiseptique. Dans ce cas particulier, l'antiseptique (eau de javel) est mélangé automatiquement à l'eau, en proportions connues, et au moment même de l'emploi de cette eau.

On peut aussi, avant d'introduire les graines dans le germoir, les faire macérer préalablement dans l'eau pendant une journée; s'il se développe des moisissures il suffit alors d'ajouter à cette eau une quantité donnée d'antiseptique. L'imbibition de la graine est, dans ces conditions, suffisante pour que la germination puisse se produire.

Il y a lieu de remarquer que, si le temps de germination est par exemple de quatre jours, il faudra pouvoir disposer d'un germoir assez grand pour contenir quatre fois la ration, à faire germer. Et, si on veut nourrir N chevaux à l'avoine germée, il faudra un germoir N fois plus grand.

Lorsque nous avons voulu donner de l'avoine germée à 5 chevaux, nous n'avions pas de germoir à notre disposition, et nous avons réussi, avec l'aide du Maréchal des Logis Parcollet, à obtenir 5 rations

germées pendant tout le temps qu'ont duré nos observations. Voici quel était le dispositif adopté :

L'avoine était mise à tremper dans un baquet pendant vingt-quatre heures, puis entreposée dans un sac pendant deux jours; au bout de ce temps, par suite de la chaleur dégagée par la germination, les conditions d'aération et d'humidité étant suffisantes, le but recherché était atteint. Ce procédé s'est donc révélé satisfaisant.

Les modifications apportées au grain d'avoine par la germination seront étudiées au cours de ce travail : ce sont principalement des modifications d'ordre chimique qui définissent les qualités de l'avoine germée.

CHAPITRE II

DIVERS MODES D'UTILISATION DE L'AVOINE DANS L'ALIMENTATION DU CHEVAL

Par sa richesse en éléments nutritifs, l'avoine est, depuis toujours, utilisée dans l'alimentation de tous les animaux. Elle se présente comme un aliment bien accepté de toutes les espèces animales .

L'homme utilise la farine ou gruaux d'avoine, dont il fait un pain peu digestif, et dont il se sert dans de nombreuses préparations culinaires.

Pour les volailles, l'avoine constitue un élément important de la ration.

Pour le mouton, elle peut être utilisée avec fruit.

Pour la vache laitière, des études expérimentales ont permis de constater qu'un supplément de 1 litre d'avoine à la ration quotidienne, produit une augmentation de lait en quantité de 1 litre, et, en qualité en accroissant la proportion de matières grasses.

Remarquons toutefois que tout supplément de nourriture apporté à la ration de la vache laitière est susceptible d'augmenter la quantité de lait, mais que l'avoine donne en plus une amélioration de la

qualité. D'autre part, le prix de revient de ce litre de lait est peu élevé.

Mais c'est pour le cheval que cette alimentation est le plus utilisée, et elle constitue, pour cette espèce, la base habituelle de la ration.

Les quantités distribuées sont très variables selon les types de rations adoptées et selon le but recherché (poids de l'animal, ration de travail, d'entretien, de service). On peut, dans ces conditions, donner jusqu'à 10 ou 12 kilogrammes d'avoine par jour.

L'avoine convient particulièrement bien au cheval de course qui doit être nourri d'aliments concentrés.

La paille d'avoine est quelquefois utilisée dans la ration du cheval et on peut en donner jusqu'à 4 kilogs. C'est un des meilleurs fourrages parmi les graminées.

Le grain est utilisé, le plus souvent, sans subir de préparation particulière; il est seulement débarrassé des plus importantes impuretés, et donné sous la forme de grain sec. Il est de la sorte très bien accepté de tous les chevaux, et rares sont ceux qui « boudent sur l'avoine ». On peut d'ailleurs dans ce cas faire accepter l'avoine en y ajoutant le 1/10^e de son légèrement mouillé.

L'avoine trempée ou macérée offre assez peu d'intérêt.

Les mashes par contre peuvent trouver des applications thérapeutiques à considérer. En voici un exemple fort recommandable en cas d'entérite :

Foin haché	200 grammes
Paille hachée	200 —
Avoine	500 —
Son	160 —
Graine de lin	30 —
Farine d'orge	80 —
Sel marin	15 —

Faire infuser dans deux litres d'eau bouillante.

Cette préparation d'avoine cuite n'est pas en usage dans l'alimentation habituelle.

Il existe encore d'autres modes de préparation de l'avoine, qui ont déjà fait l'objet de nombreuses recherches : le concassage, l'aplatissement et la germination. Toutes les recherches faites sur ces questions ont eu pour but le côté économique, en réalisant la meilleure utilisation du grain, principalement par l'accroissement de la digestibilité.

AVOINE APLATIE. AVOINE CONCASSÉE. — Les manipulations subies par l'avoine dans ces deux cas sont à peu près les mêmes, et les principes des appareils qui les réalisent sont peu différents :

Le grain est pris dans le mouvement de deux cylindres dont les axes sont parallèles et qui tournent en sens inverse. L'appareil se présente ainsi comme un laminoir, dont un des cylindres est muni d'un ressort de rappel, qui lui permet de s'écarter lors du passage de corps étrangers solides, et qui le maintient à une distance de l'autre cylindre telle que l'on obtienne un aplatissement ou un broyage convenable.

Le dispositif employé pour le concassage est caractérisé par la présence, sur les cylindres, d'aspérités qui déterminent la division du grain, alors que, pour l'aplatissement, les cylindres sont lisses.

Les modifications sont d'ordre physique et peuvent se résumer ainsi :

a) Le poids. D'après P. Gay, dans ses recherches, sur la digestibilité comparée de l'avoine entière, de l'avoine aplatie, de l'avoine concassée les résultats obtenus pour les poids d'un hectolitre d'avoine sous ces diverses formes sont les suivants :

Grain normal.	50 kg. 930
— aplati.	21 kg. 760
— concassé	19 kg. 200

Ces modifications ont donc pour effet de diminuer la densité.

b) Les pertes occasionnées par les transformations. D'après Bemelmans l'avoine aplatie ne perd pas plus de 2 % de son poids, perte qui provient des résidus dispersés et de la déshydratation au cours des opérations. Nous pouvons admettre, pour le concassage, une perte à peine supérieure.

c) Les déformations du grain. Dans l'avoine aplatie, le grain reste comprimé, les glumes sont écartées, mais encore adhérentes à l'amande. En ce qui concerne l'avoine concassée, l'amande est cassée en deux ou trois morceaux, les glumes séparées du reste. Ce sont ces modifications de forme qui entraînent la

diminution du poids à l'hectolitre et qui produisent vraisemblablement l'augmentation du coefficient de digestibilité.

Pour l'avoine qui a subi la germination, les modifications physiques sont autres, et ne sont pas seules en cause.

L'avoine aplatie comporte des avantages économiques assez considérables. Brocq-Rousseu en particulier, a démontré par le calcul et l'expérience que l'on peut sans inconvénient supprimer 10 % de la ration d'avoine en donnant de l'avoine aplatie. Il a calculé que l'économie ainsi réalisée, s'élève à plus de 250 francs par jour pour un effectif de 1.000 chevaux, qui reçoivent chacun 5 kilogs d'avoine.

Ces données sont établies avec un prix de revient de 2,63 pour 100 kilogs d'avoine.

L'explication de ce fait est que la proportion des grains, non attaqués par la digestion, et qui passent dans les excréments est réduite à zéro.

Cependant Moret constate, ainsi que Even, des résultats défavorables dans l'alimentation du cheval de course par l'avoine aplatie :

Il semble que l'on détruise ainsi des diastases et vitamines du grain, et, en même temps, certaines essences volatiles de l'écorce, et que ces éléments disparaissent assez rapidement de la graine concassée. Donc il suffit de ne pratiquer l'aplatissement que peu de temps avant de livrer le produit à la consommation.

Dans toutes les exploitations qui ont utilisé l'avoine aplatie, avec des réductions de la ration allant jusqu'à 10 % on n'a jamais constaté de diminution de poids des animaux.

Notons encore que l'avoine aplatie est depuis longtemps un bon moyen de relever le poids des chevaux amaigris à la suite de surmenage chronique ou de toute autre maladie.

En résumé, l'avoine aplatie, par sa plus grande digestibilité, semble être une façon rationnelle de présenter cette céréale dans l'alimentation du cheval, et elle peut de plus permettre de faire des économies importantes sur le prix de la ration, à condition, toutefois, que le prix de revient de l'aplatissage ne soit pas trop élevé.

Il en est de même de l'avoine concassée qui est cependant moins utilisée.

Mais il faut proscrire de l'alimentation du cheval la farine qui est indigeste, et qui contient en liberté les poils du caryopse, dont l'action irritante sur le tube digestif est bien connue, et dont le feutrage en aegagropiles est une source d'accidents possibles et non négligeables.

Pour ce qui intéresse l'alimentation à l'avoine germée : elle est le but principal de nos recherches, et nous aurons l'occasion de l'étudier d'une façon aussi complète que possible.

Signalons enfin qu'il faut éliminer toute avoine avariée :

Avoine altérée par l'humidité,

Avoine parasitée par des champignons dits inférieurs,

Avoine attaquée par certains insectes ou larves d'insectes,

Avoine à odeur de souris, de goudron, etc...

CHAPITRE III

ALIMENTATION DES VOLAILLES A L'AVOINE GERMÉE

En vue de rechercher les qualités de l'avoine germée dans l'alimentation, nous avons pensé que son utilisation dans certains élevages de volailles, pourrait peut-être nous permettre d'établir des points de comparaison intéressants.

M. Huault, qui dirige un élevage de volailles, a bien voulu nous faire part d'un certain nombre d'observations qu'il a eu l'occasion de faire, et des opinions qu'il a à ce sujet. Voici en résumé l'ensemble de cette question :

L'avoine choisie pour la germination est une avoine lourde et bien récoltée, c'est-à-dire une avoine dont le rapport des glumes au grain est aussi peu élevé que possible, et dont le pouvoir germinatif n'est pas altéré.

La ration distribuée est d'environ 20 grammes d'avoine, pesée sèche, quantité jugée nécessaire à chaque volaille âgée de plus de 4 mois. L'avoine germée est aussi donnée aux jeunes.

La préparation du grain germé est réalisée de la façon suivante : l'avoine est lavée à grande eau, puis

mise à tremper pendant vingt-quatre heures dans des baquets. Elle est alors étalée sur des clayonnages métalliques superposés, dans un germoir de type commercial courant. Elle est laissée ainsi pendant trois ou quatre jours, jusqu'à ce que la germination soit arrivée au point voulu. En été la température extérieure suffit à assurer la germination dans des conditions favorables; du 15 octobre au 15 avril les germoirs sont tenus dans une pièce où la température est d'environ 15 degrés.

Certains éleveurs utilisent le formol ajouté à l'eau de trempage pour éviter les moisissures. Il suffit de laver les baquets et clayonnages qui viennent d'être utilisés à l'eau formolée à 5 pour 1.000.

Traitée de la sorte, l'avoine, au bout de quatre jours, se tient en pains par les radicules, et ces blocs s'effritent facilement sous les doigts. Si on attend plus longtemps, l'avoine forme des pains solides : il faut diviser l'aliment; il y a perte de temps et de main-d'œuvre. Il ne faut pas attendre que le germe soit long et vert.

Selon l'avis expérimenté de M. Huault l'avoine germée est utile pour les volailles claustrées, ne disposant que d'un parcours limité, et cela du fait que les oiseaux sont « friands » de l'avoine germée, ce qui supplée donc à la diminution d'appétit qui peut résulter du manque d'exercice. Il pense que cette indication est la seule intéressante, étant donné que l'élevage peut composer pour ses animaux des rations contenant les vitamines nécessaires à la croissance

et à la reproduction. Dans ce but il recommande dans la ration 3 éléments :

L'avoine germée,

Les germes de blé,

Les légumes tendres,

Ces dernières étant remplacées, en hiver, par de l'huile de foie de morue.

Il ne semble pas que l'utilisation de l'avoine germée ait pour but de réaliser une économie sur le prix de la ration, ni même de profiter de l'apport de la vitamine C contenue dans le grain d'avoine germé, sa seule indication étant de donner aux animaux une nourriture qu'ils apprécient.

CHAPITRE IV

LES DIASTASES ET LES VITAMINES AVANT ET PENDANT LA GERMINATION

LES DIASTASES. — On peut se faire une idée de la composition moyenne du grain d'avoine en considérant sa composition chimique, telle que l'indiquent différents auteurs.

D'après	Wolf	Kühn	Dechambre	Canitano
Matière azotée . . .	8,3	6,3 à 18,5	10,5	12,70
Matière grasse. . . .	4	2,1 à 10,3	4,8	5,77
Hydrates de carbone.	47,3	48, à 65,7	58	66,51
Cellulose		4,1 à 20	10,3	11,54

Les hydrates de carbone, qui composent la plus grande partie des réserves nutritives, sont principalement représentés par de l'amidon. Cet amidon n'est pas directement assimilable par les cellules végétales; il doit être transformé auparavant en sucres dialysables. Ces transformations s'effectuent par l'action de diastases : la maltase et l'amylase.

Nous avons mis en évidence la présence des dias-

tases, ainsi que la transformation de l'amidon en sucres réducteurs par deux séries d'expériences simples dont voici les résultats :

1^o *Digestion de l'empois d'amidon à la température de 28° centigrades.*

	<i>Digestion</i> —
Grains secs broyés et macérés dans l'eau .	0
Grains germés broyés dans l'eau.	digestion lente
Grains germés broyés dans l'eau (ébullition).	0
Tube témoin.	0

2^o *Réduction de la liqueur de Fehling.*

	<i>Réduction</i> —
Grains secs broyés dans l'eau; solution filtrée.	0
Grains germés broyés dans l'eau; solution filtrée.	Réduction

Quant aux transformations subies par la matière grasse et par la matière azotée, ce sont des hydrolyses qui sont peut-être aussi réalisées en présence de diastases.

Notons encore que la présence des diastases amylolytiques ne semble pas évidente dans le grain sec.

LES VITAMINES. — Considérons successivement chaque facteur :

Le facteur A, lipo-soluble, anti-xérophtalmique est présent dans le germe en quantité moyenne.

Le facteur B, hydro-soluble, antinévritique, pré-

sent dans les glumes et le germe, avec une activité assez forte, disparaît, d'après certains auteurs, du grain pendant la germination, principalement lorsque celle-ci est très avancée.

Le facteur C, hydro-soluble, anti-scorbutique n'existe que dans l'avoine germée.

Le facteur D, lipo-soluble, anti-rachitique, existerait avec une activité pratiquement nulle.

Le facteur E, lipo-soluble, facteur de reproduction, serait contenu dans l'avoine sèche. Pour savoir s'il existe dans l'avoine sèche, considérons l'observation suivante, qui nous fut communiquée par M. Potin, Vétérinaire-Capitaine à Alençon :

Plusieurs couples de cobayes avaient été mis dans une même cage, et soumis au régime exclusif d'avoine sèche. Au bout de trois mois, il n'y avait encore aucun cas de gestation. La reproduction ne se fit que lorsque l'alimentation fut complétée par des aliments verts.

En résumé, l'avoine germée semble contenir en plus le facteur C, et ne plus posséder qu'une quantité plus petite de facteur B.

CHAPITRE V

L'AVOINE GERMÉE ET LES ÉTATS DE MISÈRE PHYSIOLOGIQUE

L'alimentation du cheval amaigri, surmené, convalescent, doit posséder toutes les qualités qui peuvent permettre de constater, du point de vue expérimental le plus simple, une augmentation de poids, une nouvelle ardeur au travail, une confirmation de la guérison de l'état pathologique.

L'avoine germée a été utilisée depuis longtemps dans ce but, et c'est seulement depuis 1925 que cette question a été envisagée du point de vue expérimental.

A cette époque L. Raybaud pensa à vérifier, à l'aide de chiffres, les propriétés reconstituantes de cet aliment. Son expérimentation porta d'abord sur plusieurs chevaux du 8^e Régiment d'Artillerie en traitement à l'infirmerie vétérinaire pour maigreur, et il constata, après quelques semaines de traitement, le relèvement de l'état général, et remarqua l'aspect luisant du poil. Encouragé par ces résultats il poursuit alors ses recherches avec des données plus précises pour les trois observations suivantes :

I. — Touche-à-tout, cheval de 5 ans. — Misère physiologique; tous les médicaments reconstituants ont échoué :

Le 15 juin il pèse	370 kg.
Le 5 juillet	380 —
Le 15 juillet.	380 —
Le 20 juillet.	406 —
Le 11 août	415 —

Sort guéri le 19 août. Augmentation de poids : 45 kg.
en cinquante-sept jours.

II. — Tartuffe, jument de 5 ans :

Le 15 juillet.	400 kg.
Le 5 juillet	410 —
Le 15 juillet.	450 —
Le 25 juillet.	460 —

Augmentation de 60 kilos en quarante jours.

III. — Transition, entre le 28 avril avec une pneumonie à gauche. Le 15 juin la maladie, qui a nécessité 8 ponctions, est terminée. On donne alors le régime d'avoine germée :

Le 15 juin.	410 kg.
Le 5 juillet	420 —
Le 15 juillet.	420 —
Le 25 juillet.	438 —

Augmentation de poids en quarante jours : 28 kilos.

Un autre exemple, cité par le même auteur, vient encore appuyer ces résultats : un très vieux cheval nourri à l'avoine germée pendant un mois augmente

de 50 kilogs, et, remis au régime d'avoine sèche, continue encore son travail pendant huit mois.

M. Aymard cite en 1933 une observation portant sur un cheval :

Negro, cheval, âgé de, atteint de faiblesse générale.
En un mois augmentation de poids : 30 kilos.

Cette alimentation utilisée fréquemment par des Vétérinaires militaires semble être un moyen constant pour relever l'état des chevaux affaiblis ou surmenés non atteints de tares organiques profondes, et cela dans des délais très brefs.

Les observations que nous publions dans le chapitre suivant sont en accord avec toutes les expérimentations précédentes

CHAPITRE VI

OBSERVATIONS SUR DES CHEVAUX SURMENÉS

Pendant notre temps de service militaire au 3^e Régiment de Hussards, nous avons eu l'occasion de réaliser les 7 observations qui forment ce chapitre.

Si ces observations ne sont pas d'une grande précision scientifique, elles nous ont permis cependant d'obtenir des résultats d'allure positive, en dépit de circonstances défavorables.

De ces observations il convient de faire deux parties : les observations I et II sur les juments Orestine et Sarcelle III ont été faites sur des animaux au repos, à l'infirmerie vétérinaire. Au contraire les 5 dernières portent sur des chevaux accomplissant le même travail que d'habitude.

Dans le premier cas les distributions d'avoine germée ont été assez irrégulières à cause des difficultés rencontrées pour obtenir une bonne germination, la température extérieure et le dispositif adopté étant défavorables.

Par contre dans le second cas 5 chevaux du 2^e es-

cadron (3^e peloton) ont reçu pendant plus de trois semaines les rations quotidiennes suivantes :

Foin	2 kg.
Paille.	3 —
Avoine germée X kilos, correspondant à 6 litres d'avoine sèche.	

Donc la même ration qu'auparavant :

Foin	2 kg.
Paille.	3 —
Avoine	6 litres

Voici maintenant les observations réalisées sur des chevaux amaigris, non atteints de tares organiques :

OBSERVATION I

Orestine, jument de trait du 158^e R. I.

Matricule 261.

Age : 14 ans.

Entrée à l'infirmerie vétérinaire du 3^e Hussards le 27 octobre 1933 pour maigreur.

Pas de parasitisme intestinal,

Pas de maladie antérieure récente,

Pas de signes de la maladie de Vallée.

Le 6 novembre on fait une sédimentation du sang qui donne les résultats suivants :

Vitesse de chute	0,5
Indice volumétrique	26,4
Hauteur du sédiment blanc	1 mm.

Notons encore que la température se maintient aux environs de 36°8.

Diagnostic : surmenage chronique.

Le régime de l'avoine germée est suivi pendant un mois.

Les pesées successives ont donné pour résultats :

7 novembre 1933	465 kg.
23 novembre 1933	487 —
10 décembre 1933	500 —

Orestine sort le 12 décembre, après trente jours de régime.
Augmentation de poids : 35 kilos.

L'aspect extérieur est redevenu normal.

OBSERVATION II

Sarcelle-III, jument de selle du 3^e Hussards.

Matricule 1556.

Age : 15 ans.

Entrée à l'infirmerie du 3^e Hussards le 18 novembre 1933
pour misère physiologique.

Par suite des conditions de température défectueuses
l'alimentation à l'avoine germée a été très irrégulière.

Poids :

Le 20 novembre	430 kg.
Le 12 décembre	440 —

Amélioration apparente de l'état général due vraisemblablement au repos de vingt-deux jours à l'infirmerie.

Le 26 janvier 1934, Sarcelle est de nouveau entrée à l'infirmerie vétérinaire pour le même motif.

On administre à cette date un vermifuge dont l'effet reste négatif.

OBSERVATIONS III, IV, V, VI, VII.

III. — Divette :

Matricule 1818.

Age : 9 ans.

21 novembre 1933 350 kg.

9 décembre 1933 352 —

IV. — Fidèle :

Matricule 2357.

Age : 6 ans.

21 novembre 1933 356 kg.

9 décembre 1933 360 —

V. — Hallali :

Matricule 2078.

Age : 8 ans.

21 novembre 1933 375 kg.

9 décembre 1933 386 —

VI. — Pompon :

Matricule 2012.

Age : 8 ans.

Non pesé.

VII. — Kaïda :

Matricule 1257.

Age : 8 ans.

Non pesé.

Ces 5 chevaux ont été nourris à l'avoine germée du 18 novembre au 15 décembre. Au début de ces expériences ils étaient manifestement amaigris avec, en particulier, les côtes bien dessinées sous la peau. A la date du 15 décembre ce sont des chevaux qui, du point de vue extérieur, peuvent être considérés en bon état d'embonpoint.

Ils ont toujours accepté avec beaucoup d'appétit l'avoine germée, sans présenter de troubles digestifs autres qu'une légère diarrhée au début.

Ils ont, de plus, continué à faire le même travail que les autres chevaux de l'écurie sans que leurs aptitudes physiques aient été modifiées.

Nous avons revu ces animaux à plusieurs reprises, et nous avons constaté que leur bon état, à la fin du mois de janvier 1934, était au moins conservé et peut-être même encore un peu amélioré.

En ce qui concerne les pesées effectuées sur les sujets III, IV et V nous remarquons des augmentations de poids de 2, 4 et 11 kilogrammes, en tenant compte du fait que les pesées avaient été effectuées la première fois après le repas et l'abreuvement du matin, alors que la deuxième fois elles furent faites avant. Bien que le poids du cheval soit susceptible de donner lieu à des variations assez importantes

en une même journée, il y a quand même lieu de penser que ces trois chiffres correspondent effectivement à des augmentations de poids à peu près certaines, puisqu'ils sont tous les trois positifs.

Remarque: Pendant tout le temps que cette expérimentation a duré, nous avons remarqué que les chevaux ont cessé de manger la paille de leur litière, et parfois même ont délaissé une petite partie de leur ration de foin.

CHAPITRE VII

L'ALIMENTATION A L'AVOINE GERMÉE POUR LE CHEVAL NORMAL

Considérant que la ration normale d'avoine sèche est, après germination, capable de provoquer une augmentation de poids chez les chevaux malades, L. Raybaud a pensé que cette ration, diminuée en une proportion convenable, devait être suffisante pour maintenir l'équilibre du poids chez le cheval normal. Et il a expérimenté en donnant une ration d'avoine germée égale en poids à la ration d'avoine sèche, ce qui lui a permis de réaliser une économie de 38 % du prix de la ration d'avoine.

L. Raybaud cite l'exemple suivant qui lui a permis de donner de telles conclusions :

M. B..., marchand de bois à Nancy, possède 4 chevaux qui lui servent à l'exploitation de l'entreprise.

Du 31 décembre au 10 février, ils consomment 600 kilogrammes d'avoine germée. Pendant quatre dimanches, ils ne mangent que des carottes. Ils ont donc consommé de l'avoine pendant trente-sept jours et demi à la dose de 12 litres par jour chacun, l'hiver étant pour eux la période la plus fatigante. Ces 600 kilos correspondent à 1752 litres

d'avoine germée, et à 1290 litres d'avoine sèche. Le bénéfice réalisé est donc de :

$$1.752 - 1.290 = 462 \text{ litres}$$

Soit :

$$\frac{462}{1.290} = 0,35$$

D'autre part, ce régime a été suivi du mois de septembre au mois de mai suivant, pendant la période de travail maximum, et a cependant permis des augmentations de poids de :

- 6,79 % pour Negro;
- 3,22 % pour Cyrano;
- 5,88 % pour Bayard;
- 4,72 % pour Gamin.

Une autre série d'expériences fut entreprise au Laboratoire militaire des recherches vétérinaires, par A. Urbain et G. Guillot, dans les conditions suivantes :

Deux attelages de chacun 2 animaux font tous les matins un travail au pas de 20 kilomètres. Ils tirent une voiture médicale dont le poids total est de 1.600 kilos. Un cheval par attelage sert de témoin (T). Les pesées sont faites tous les jours à la rentrée du travail. Les témoins sont nourris à l'avoine sèche et les autres reçoivent une ration d'avoine germée égale en poids à la ration des témoins.

Poids moyen des 4 chevaux le 10 juin :

- (T) Naturaliste, cheval, 17 ans, . . . 480 kg.
- Pâquerette, jument, 16 ans. . . 504 —

(T) Irénée, jument, 16 ans. 470 kg.

Panthéon, cheval, 19 ans 430 —

Première période : 10 juin-1^{er} septembre, 5 kilos d'avoine :

(T) Naturaliste. 480-487

Pâquerette. 504-505

(T) Irénée. 470-474

Panthéon. 430-436

Deuxième période : 1^{er} septembre-4 novembre, 4 kilos d'avoine :

(T) Naturaliste. 487-489

Pâquerette. 505-498

(T) Irénée. 474-487

Panthéon. 436-427

D'autres expériences sont faites en prenant comme témoins Pâquerette et Panthéon, avec des rations d'avoine de 4 kg. 700.

Résultats :

Naturaliste.. . . . 503,6-504

(T) Pâquerette 519,3-521,5

Irénée 501,7-503,2

(T) Panthéon. 469,2-472,1

La conclusion donnée par MM. Urbain et Guillot est que l'on peut substituer l'avoine germée poids pour poids à l'avoine sèche, et que l'on réalise une économie de 2 kg. 150 sur 5 kilos (soit 43 %).

CHAPITRE VIII

QUE PENSER DE L'AVOINE GERMÉE ?

Sutor, ne supra crepidam!

L'augmentation de poids est-elle une preuve, qui permet de considérer l'avoine germée comme un excellent reconstituant, et d'admettre, du fait de la germination, une augmentation des qualités nutritives telle, que l'on puisse aller jusqu'à supprimer 35 % de la ration.

Faudra-t-il alors nier le principe de la conservation de l'énergie, en envisageant la possibilité de voir apparaître une énergie nouvelle, et d'origine inconnue, qui, au lieu de se « dégrader », et de tendre vers l'énergie calorifique, la dernière forme connue, renaisse de cendres, recrée par une force mystérieuse.

Il ne suffit pas, pour expliquer un résultat expérimental, de considérer seulement les facteurs agissant dans un sens positif; il faut encore se demander si tous ces facteurs ont véritablement une action effective, et si, d'autre part ils sont les seuls en cause.

C'est précisément ce que nous nous proposons de faire maintenant, en considérant une à une toutes les données du problème, en analysant chacune d'elles,

et, en considérant la part de chacune dans le résultat final.

Les transformations que subit l'avoine en germant sont de plusieurs sortes. Ce sont :

- 1^o Le ramollissement du grain;
- 2^o La digestion des matières de réserve;
- 3^o L'accroissement du germe;
- 4^o La présence augmentée ou diminuée de certaines vitamines;
- 5^o L'augmentation des qualités gustatives;
- 6^o La présence d'un aliment de composition chimique différente.

1^o LE RAMOLLISSEMENT DU GRAIN. — Du point de vue physiologique, la mastication buccale provoque la sécrétion de la salive, et permet l'imbibition de l'aliment par la salive. D'autre part la salive provoque à son tour la sécrétion gastrique à tel point, que l'ablation de toutes les glandes salivaires entraîne l'aepsie. Frouin a montré que des aliments bien imprégnés de salive déterminent une sécrétion gastrique abondante et de bonne qualité. Or l'avoine ramollie par la germination est déglutie après une mastication tout à fait sommaire, donc insuffisamment atteinte par l'insalivation.

Le coefficient de digestibilité (rapport du poids d'aliment utilisé au poids de l'aliment ingéré) de l'avoine sèche est, pour le cheval, 0,65. Mais les pertes de l'aliment utilisé, par passage dans les fèces de grains non digérés, varient de 0 à 25 %, (ce maxi-

mum n'étant d'ailleurs constaté que chez de très vieux chevaux), avec une moyenne, d'après M. Henry de 6,75 %; le ramollissement de la graine supprime cette source de pertes, et élève d'autant le coefficient de digestibilité.

Cette augmentation du coefficient de digestibilité est peut-être — nous le verrons par la suite —, le seul bénéfice que puisse faire apparaître le phénomène de la germination.

Il n'y a pas lieu, à notre avis, de tenir compte du travail supplémentaire imposé à l'organisme pour opérer la digestion et la division des grains non mastiqués, ce travail, assez peu important, étant à peu près compensé par le bénéfice réalisé précisément du fait de la non mastication.

M. P. Fleuret a prouvé que, pour le lapin, le coefficient d'utilisation alimentaire de l'avoine sèche est supérieure à celui de l'avoine macérée ou cuite, et il attribue au coefficient digestif, qui est plus élevé, une influence minime.

2^o LA DIGESTION DES MATIÈRES DE RÉSERVE. — La vie nouvelle qui anime le jeune végétal puise ses sources dans les matières de réserve de la graine, et pour cela transforme ces matières en éléments assimilables. Nous reviendrons plus loin sur la nature chimique de ces composés organiques, pour ne considérer maintenant que les pertes énergétiques qui accompagnent les transformations des matières de réserve pendant la germination.

Ce sont des pertes du point de vue alimentaire, qui ne seront pas récupérées par l'organisme, et qui ont leur origine dans les oxydations et les simplifications moléculaires. Elles se manifestent principalement par un dégagement de chaleur que nous avons essayé de mesurer approximativement :

L'avoine que nous avons utilisée pour l'alimentation des chevaux Divette, Fidèle, etc. était préparée dans les conditions indiquées au chapitre I. La température initiale de l'avoine trempée était 10°, et la température, lorsque les grains d'avoine avaient des germes de 1 centimètre était 30°. Soit donc une élévation de température de 20° portant sur 15 kilogs d'avoine et 5 kgr. 25 d'eau. En admettant le chiffre de 12,75 comme capacité calorifique moyenne de l'ensemble, cela correspond à une perte énergétique de 255 grandes calories, en ne tenant pas compte des déperditions de chaleur pendant le temps nécessaire à la germination.

3° L'ACCROISSEMENT DU GERME. — Ce phénomène absorbe, lui aussi, une certaine quantité d'énergie, dite énergie de croissance (M. Fleuret), qui est prise aux dépens de l'énergie potentielle du grain.

4° LES VITAMINES. — Elles ont, chez le cheval, une influence certaine; elles sont certainement nécessaires à l'organisme de cet herbivore autant qu'à tout autre organisme vivant. Mais la clinique et l'expérience n'ont jamais permis de constater chez le

cheval de signes qui puissent se rapporter à une avitaminose quelconque. Il semble seulement que l'apport de la vitamine D puisse favoriser la consolidation de fractures en permettant une meilleure utilisation du phosphore et du calcium, et en donnant un cal constitué rapidement et solidement (M. Marce-nac). Il est fort probable que les vitamines nécessaires à l'organisme du cheval prennent naissance, en quantité suffisante, à partir des fermentations qui se produisent au niveau des réservoirs digestifs, notamment par l'action du bacillus amilobacter.

5° L'AUGMENTATION DES QUALITÉS GUSTATIVES, due à la présence de sucres, serait peut-être susceptible de provoquer une sécrétion psychique de suc gastrique, la possibilité d'une telle sécrétion n'étant d'ailleurs prouvée par aucune expérience sur le cheval.

6° LA COMPOSITION CHIMIQUE. — Elle est caractérisée par la présence de produits nouveaux formés à partir des éléments primitifs du grain. Ces produits nouveaux ont des poids moléculaires plus petits et sont donc assimilés plus aisément. Cependant, les simplifications moléculaires sont à l'origine de pertes énergétiques et font qu'on ne retrouve pas, dans l'utilisation du nouvel aliment, la même quantité de matières assimilables dont la qualité est elle-même amoindrie.

Voici, d'après M. P. Fleuret, l'état de la question :

La matière grasse subit l'oxydation complète et disparaît pendant la germination, en partie du fait

de cette oxydation, et en partie par la transformation en glucides.

Les hydrates de carbone, représentés principalement par l'amidon sont, en partie, oxydés; le reste se solubilise en formant des glucides. Sous l'influence de la maltase et de l'amylase, l'amidon se transforme en maltose, saccharose et glucose. Une partie de ces sucres est utilisée par la jeune plante et transformée en cellulose qui, dans l'organisme des herbivores, ne donne, après digestion, que du méthane et de l'acide carbonique.

Les protides sont transformés en asparagine, amino-acides, et amides. L'azote aminé atteint 25 % de l'azote total au moment où apparaît la plantule. On constate une augmentation énorme de l'azote sous la forme asparagine et glutamine ainsi que l'augmentation d'urée, d'acide allantoïque; il y a apparition des alcaloïdes, de l'azote nitrique. Il y a augmentation des générateurs acides, et déséquilibre du rapport adipo-protéique de la ration.

Le soufre et le phosphore subissent des oxydations et se détachent, le premier de la cystéine et de la cystine, le deuxième des lécithines, pour donner des sulfates et des phosphates.

Donc, en résumé, l'avoine germée apporte à l'organisme un bénéfice par l'élévation du coefficient de digestibilité, et peut-être par l'augmentation des qualités gustatives, et par la présence de matériaux déjà digérés; mais l'apport énergétique est fortement diminué, les proportions des principes

alimentaires sont déséquilibrées, et il n'y a pas lieu d'admettre, pour l'avoine germée, une valeur alimentaire supérieure à celle de l'avoine sèche, étant donné qu'elle est au plus égale.

Mais alors, comment expliquer l'augmentation de poids toujours constatée sur les chevaux nourris à l'avoine germée?

Cette augmentation de poids peut encore trouver son explication dans deux causes :

1^o L'effet que procure un changement de régime est, dans des conditions normales, favorable; il est thérapeutique, par action laxative le plus souvent : c'est le cas de la mise au vert, de l'ingestion de mashes, et sans doute aussi celui de l'avoine germée;

2^o La seconde possibilité à envisager est la rétention d'eau dans l'organisme.

La teneur en eau de l'organisme d'un sujet gras est de 40 %, celle d'un sujet maigre de 60 %.

Si un cheval, alimenté avec de l'avoine germée, perd quotidiennement 100 grammes pris sur ses graisses de réserve ou sur ses éléments cellulaires, on ne s'en apercevra pas avant une année, par l'apparition de signes pathologiques; et si ces déperditions font place à une rétention d'eau, le poids ne variera pas. La preuve en serait possible, si l'expérimentation sur le cheval n'était pas si difficile, en établissant le bilan de l'eau pendant quinze jours.

Tant que cette preuve ne sera pas faite, il y aura lieu de suspecter la valeur alimentaire de l'avoine germée.

On pourra enfin considérer les deux tableaux qui indiquent les augmentations de poids en fonction du temps (et du travail tableau II) pour pouvoir définir les indications rationnelles de l'avoine germée.

TABLEAU I

L'augmentation de poids, qui est au début positive, tend vers 0, et deviendrait peut-être négative par la suite; cela pour une ration d'avoine germée correspondant à la ration normale d'avoine sèche.

TABLEAU II

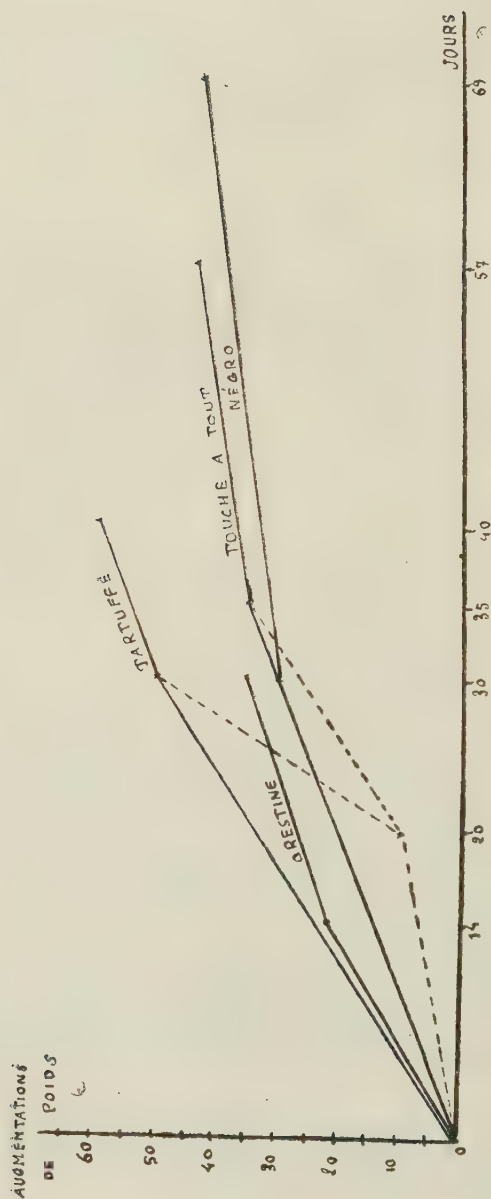
Il nous donne des indications plus importantes. Ration diminuée de plus de 35 %.

Dans la période A, rien à signaler.

Dans la période B, la ration d'avoine sèche est portée à 4 kilogrammes seulement. Elle permet l'entretien et le travail normal. La ration d'avoine germée est nettement déficiente : on ne peut remplacer l'avoine sèche par l'avoine germée, poids pour poids; on arrive rapidement aux manifestations pathologiques.

Dans la période C, on remarque que les sujets qui ont reçu précédemment de l'avoine germée se trouvent dans de meilleures conditions pour engraisser, véritablement cette fois.

La période D comparée à C indique que l'équilibre des poids des sujets II et III n'est que factice.



TABEAU I

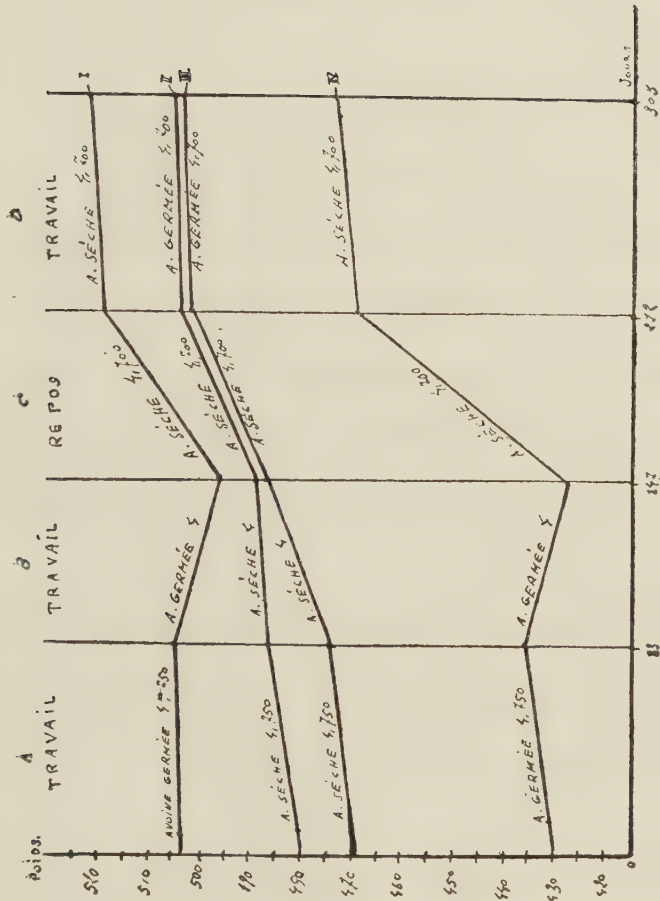


TABLEAU II

INDICATIONS DE L'AVOINE GERMÉE. — L'avoine germée ne doit pas être utilisée habituellement pour l'alimentation du cheval normal, et surtout pas avec une diminution de la ration. De temps en temps, elle peut avoir une influence heureuse sur le fonctionnement de l'appareil digestif.

Elle peut être utilisée avec fruit, pendant des périodes de courte durée, pour des vieux chevaux qui perdent une grosse partie de leur ration d'avoine (jusqu'à 25 %) du fait que, pour eux, le coefficient de digestibilité est faible, et parce que le ramollissement augmente ce coefficient. Mais il faudra leur donner une ration augmentée, puisque la valeur énergétique de la ration normale est diminuée.

La même indication existe pour des chevaux surmenés ou convalescents en tenant compte des mêmes restrictions.

Et si l'avoine germée a la même valeur que l'avoine sèche, du seul fait qu'il peut y avoir doute sur cette valeur, il vaudra mieux rester sur une prudente réserve, et sacrifier le point de vue économique à la conservation de la santé animale.

CONCLUSIONS

Si on donne au cheval normal une alimentation à l'avoine germée, telle que la ration d'avoine germée soit la ration normale d'avoine sèche ayant subi la germination, on constatera, dans tous les cas, une augmentation du poids de l'individu en observation.

Cette augmentation de poids ne peut être expliquée simplement :

1^o Il est possible de considérer que le ramollissement de la graine, en augmentant le coefficient de digestibilité, soit un facteur agissant sur l'utilisation complète de tous les grains d'une ration;

2^o On ne peut mettre en cause l'action des vitamines étant donné que la ration de foin en contient déjà plus qu'il n'en faut pour le cheval, le cheval étant d'autre part insensible au défaut de vitamines;

3^o Les diastases qui réalisent la digestion de l'amidon effectuent un travail qui devrait être fait par l'organisme animal, mais la germination transforme la composition chimique du grain en formant un nouveau produit dont la valeur énergétique est notablement diminuée;

4^o Bien que la preuve n'en soit pas faite, il semble que cette augmentation de poids ne soit due qu'à une rétention d'eau. Cette possibilité ne doit pas être écartée, puisque toute autre explication est

insuffisante, ou opposée même à justifier l'apparition de principes alimentaires nouveaux munis d'énergies ou de qualités supérieures.

Si on nourrit un cheval normal avec une ration d'avoine diminuée de 38 % puis germée, il devient logiquement impossible dépenser quel'on peut encore se trouver en présence d'une équivalence : quelles que soient les causes influentes, 2 ne peut égaler 3.

Les préoccupations d'ordre économique doivent s'effacer devant le doute qui doit subsister sur la valeur de l'avoine germée comme aliment du cheval.

L'avoine germée peut être utilisée comme aliment pour le cheval atteint de surmenage chronique, à condition que cette alimentation ne dure pas plus d'un mois et en tenant compte que la ration d'avoine germée devra avoir un poids sec supérieur à celui de la ration normale. Dans les mêmes conditions, on peut la recommander pour le cheval âgé. Pour le cheval normal, elle pourra être utilisée exceptionnellement, au même titre qu'un changement de régime, comme thérapeutique, et pendant peu de temps.

Sinon le praticien pourra se demander s'il est d'accord avec sa conscience professionnelle et s'il n'a pas obtenu comme résultat seulement une apparence d'amélioration.

Vu : le Doyen,
G. ROUSSY

Vu : le Président,
GOSSET

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY

BIBLIOGRAPHIE

- AYMARD (M.). — Essai de vitaminothérapie. *Thèse vétérinaire*, 1933, p. 43.
- BODET et DAMEUVE. — Les vitamines; Éditions médicales N. Maloine, Paris.
- BROCQ-ROUSSEU (D.). — Sur l'avoine aplatie. *Recueil de médecine vétérinaire d'Alfort*, 1927, n° 10.
- GAUSTIER. — Anatomie et physiologie végétales.
- DARROU. — La vitaminothérapie, État actuel de la question. *Recueil d'Alfort*, septembre 1933. p. 519.
- DECHAMBRE (P.). — Les Aliments du bétail, p. 306.
— Les Aliments du cheval, p. 75.
- FLEURET. — De l'influence des manipulations alimentaires sur la nutrition générale. *Revue vétérinaire* (juillet août et novembre 1930).
- GAY (P.). — Recherches expérimentales sur la digestibilité comparée de l'avoine entière, aplatie ou concassée *Thèse Houdinière*, p. 76.
- HEDON. — Précis de physiologie : La nutrition, p. 383.
— Précis de physiologie : Phénomènes chimiques et mécaniques de la digestion, p. 88.
- HENRY. — Cours de Botanique, Alfort, 1929.
- HOUDINIÈRE. — Recherche des vitamines dans l'avoine aplatie. *Thèse vétérinaire*, 1929, p. 31, 36 et 48.
- MAIGNON. — Cours de Physiologie. Alfort, 1930.

RAYBAUD. — Germeoir à stérilisation automatique. *Revue générale de Botanique*, 1928, t. XL.

Société de biologie de Nancy, 3 février 1923.

Société de biologie de Nancy, 23 février 1926.

SIMONNET. — Cours d'alimentation, Alfort, 1930.

— Les données et les inconnues du problème alimentaire. Paris, 1927.

URBAIN (A.) et GUILLOT (G.). — *Revue générale de Zootechnie*, décembre 1931.

— Valeur alimentaire de l'avoine germée.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION.	7
I. — Germination du grain d'avoine	9
II. — Divers modes d'utilisation de l'avoine dans l'alimentation du cheval	13
III. — Alimentation des volailles à l'avoine germée.	20
IV. — Les diastases et les vitamines avant et pen- dant la germination.	23
V. — L'alimentation à l'avoine germée et les états de misère physiologique	26
VI. — Observations personnelles sur des chevaux surmenés	29
VII. — L'alimentation à l'avoine germée pour le che- val normal.	35
VIII. — Que penser de l'avoine germée?	38
CONCLUSIONS	49
BIBLIOGRAPHIE.	51

MAYENNE, IMPRIMERIE FLOCH. — 12-6-1934

